

JP3117724

Title:
ROLLER BEARING

Abstract:

PURPOSE:To secure a long life for even a rough opposite surface or a finely finished surface by forming the surface of a bearing ring or the surface and that of a rolling element in the roller bearing into a randomly and finely finished surface, and restraining roughness in axial and circumferential directions of the fine rough surface in a specified range. **CONSTITUTION:**In a roller bearing, surfaces of the raceway surface 6 of an inner ring 2 and the bearing raceway surface 6 of a mating axis 5 are formed into a fine rough surface 7 in a random direction. In the fine rough surface 7, when surface roughness is represented with parameter RMS by determining individual surface roughness in the axial and circumferential directions of the bearing raceway surfaces 6 and 6, the ratio $RMS(L)/RMS(C)$ of axial direction surface roughness $RMS(L)$ and circumferential direction surface roughness $RMS(C)$ is made 1.0 or below, and also the parameter SK value of the surface roughness is made -1.6 or below in both directions of the axis and circumference. This causes the oil film forming ratio in the raceway surface or rolling surface to be improved, and the occurrence of peeling breakage or abrasion to be eliminated in a mating surface regardless of the degree of the surface roughness of the mating surface to obtain a long life.

⑫ 公開特許公報(A) 平3-117724

⑤ Int. Cl.³F 16 C 33/66
33/36

識別記号

Z

庁内整理番号

6814-3 J
6814-3 J

⑬ 公開 平成3年(1991)5月20日

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全5頁)

⑭ 発明の名称 ころ軸受

⑯ 特 願 平1-253100

⑰ 出 願 平1(1989)9月28日

⑱ 発 明 者 後 藤 俊 英 静岡県周智郡森町中川592-16

⑲ 出 願 人 エヌティエヌ株式会社 大阪府大阪市西区京町堀1丁目3番17号

⑳ 代 理 人 弁理士 鎌田 文二 外2名

明 細 書

1. 発明の名称

ころ軸受

2. 特許請求の範囲

(1) ころ軸受における軌道輪の表面に独立した微小な凹形状のくぼみを無数にランダムに形成し、軌道輪表面の面粗さを、軸方向と円周方向のそれぞれを求めてパラメータRMSで表示したとき、軸方向面粗さRMS(L)と円周方向面粗さRMS(C)との比RMS(L)/RMS(C)が1.0以下となり、合わせて表面粗さのパラメータSK値が軸方向及び円周方向の何れも-1.6以下となるようにしたころ軸受。

(2) ころ軸受における軌道輪の表面及び転動体の表面に各々独立した微小な凹形状のくぼみを無数にランダムに形成し、前記両表面の面粗さを、軸方向と円周方向のそれぞれを求めてパラメータRMSで表示したとき、軸方向面粗さRMS(L)と円周方向面粗さRMS(C)との比RMS(L)/RMS(C)が1.0以下となり、合わせて表面粗さのバ

ラメータSK値が軸方向及び円周方向の何れも-1.6以下となるようにしたころ軸受。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

この発明は、ころ軸受、更に詳しくは、相手面が粗面でも仕上げの良い面でも長寿命を示すころ軸受に関する。

(従来の技術およびその課題)

ころ軸受における軌道輪及び転動体の寿命は、軌道面もしくは転動面の表面粗さが重要な因子であることは良く知られており、従来、軌道面と転動面の仕上げをできるだけ滑らかな面にするのがよいと考えられていたが、軸受の転動疲労寿命を向上させるための試行錯誤を繰り返すなかで、軌道面又は転動面の仕上がりをよくしなくても長寿命に効果のあることを見出した。

上記のような軌道輪もしくは転動体は、軌道面又は転動面を $R_{\text{max}}0.3 \sim 0.8 \mu\text{m}$ のランダムなすり傷の粗面に形成した構造であり、長寿命の効果を発揮することができるが、仕上げ面の良い相手に

対しては、油膜形成が不十分となり、相手面の摩耗や相手面のピーリング損傷が発生する場合があります。相手面の仕上げ条件に対して使用できる範囲が狭いという点で改善の必要性が見出された。

(発明の目的)

そこでこの発明は、軌道輪と転動体における軌道面又は転動面の面粗さの評価を軸方向だけでなく転がり方向にも着目し、軸方向と円周方向の表面粗さを一定範囲に抑えることで油膜形成が有利に行なえ、相手面の面粗さの良否何れにも対応できる長寿命のころ軸受を提供することが目的である。

(目的を達成するための手段)

上記のような目的を達成するため、第1の発明は、ころ軸受における軌道輪の表面に独立した微小な凹形状のくぼみを無数にランダムに形成し、軌道輪表面の面粗さを、軸方向と円周方向のそれぞれを求めてパラメータRMSで表示したとき、軸方向面粗さRMS(L)と円周方向面粗さRMS(C)との比RMS(L)/RMS(C)が1.0以下となる

面の油膜形成率が向上し、相手面の面粗さのいかにかわらず相手面にピーリング損傷や摩耗の発生がなく、長寿命を得ることができる。

(実施例)

以下、この発明の実施例を添付図面に基づいて説明する。

第1図に示すころ軸受1の第1の例は、内輪2と外輪3の間に多数の円筒ころ転動体4を配置して形成され、また、第2図に示したころ軸受1の第2の例は、円筒ころ転動体4を外輪3に組込んだニードル軸受であり、転動体4で相手軸5を支持するようになっている。従って相手軸5が第1の例における内輪2に該当し、この相手軸5の表面が軸受軌道面6となる。

まず、第1の発明は、前記第1及び第2の例のころ軸受において、内輪2の軌道面6及び相手軸5の軸受軌道面6の表面がランダムな方向の微小粗面7に形成され、この微小粗面7は、面粗さを軸受軌道面6、6の軸方向と円周方向のそれぞれを求めてパラメータRMSで表示したとき、軸方

り、合わせて表面粗さのパラメータSK値が軸方向及び円周方向の何れも-1.6以下となるようにした構成としたものである。

同じく第2の発明は、ころ軸受における軌道輪の表面及び転動体の表面に各々独立した微小な凹形状のくぼみを無数にランダムに形成し、前記両表面の面粗さを、軸方向と円周方向のそれぞれを求めてパラメータRMSで表示したとき、軸方向面粗さRMS(L)と円周方向面粗さRMS(C)との比RMS(L)/RMS(C)が1.0以下となり、合わせて表面粗さのパラメータSK値が軸方向及び円周方向の何れも-1.6以下となるようにした構成としたものである。

(作用)

軌道輪と転動体の表面の一方又は両方をランダムな微小粗面に形成し、この微小粗面の仕上げ面粗さパラメータRMSを軸方向(L)、円周方向(C)で求め、その比RMS(L)/RMS(C)を1.0以下とし、合わせてパラメータSK値を軸方向、円周方向とも-1.6以下としたので、軌道面又は転動

向面粗さRMS(L)と円周方向面粗さRMS(C)の比RMS(L)/RMS(C)を1.0以下、例えば、0.7~1.0にすると共に、表面粗さのパラメータSK値が軸方向、円周方向とも-1.6以下になっている。

上記のような軌道面6、6の粗面条件を得るための表面加工処理は、特殊なバレル研磨によって、所望する仕上面を得ることができる。

前記パラメータSK値とは、表面粗さの分布曲線の歪み度(SKEWNESS)を指し、ガウス分布のような対称形分布はSK値が0となるが、パラメータSK値を円周方向、軸方向とも-1.6以下とした設定値は、表面凹部の形状、分布が油膜形成に有利な範囲である。

また、第2の発明は、第1及び第2の例のころ軸受において、内輪2の軌道面6及び相手軸5の軸受軌道面6の表面を第1の発明で示した微小粗面7に形成すると共に、転動体4、4の表面も上記と同じ微小粗面7に加工した構造になっている。

次に、内輪の軌道面及び転動体の転動面に、仕

上げ面の異なる表面処理を施した複数種類のニードル軸受を製作し、寿命試験を行なった結果について説明する。

寿命試験に用いたニードル軸受は、第3図に示すように、外径 $D_r=38\text{mm}$ 、内径 $d_r=28\text{mm}$ 、転動体4の直径 $D=5\text{mm}$ 、長さ $L=13\text{mm}$ で、14本の転動体を用いた保持器8付の軸受である。

試験軸受は内輪が研削仕上で転動体も標準仕上げの従来軸受A、内輪の軌道面に微小粗面を加工し、転動体に標準仕上用品を用いた第1発明の軸受Bと、内輪の軌道面及び転動体の転動面を共に微小粗面に加工した第2発明の軸受Cとの3種類を製作した。

各試験軸受において、標準ころの仕上げ面状況を第4図に、また内輪軌道面及び転動体の転動面に微小粗面加工を施した仕上げ面状況を第5図に比較して示した。

また、使用した試験装置は、第6図に概略図で示したようなラジアル荷重試験機11を使用し、回転軸12の両側に試験軸受A乃至Cを取付け、

回転と荷重を与えて試験を行なうものである。

なお、内輪研削仕上面は $R_{\text{max}} 0.4 \sim 4 \mu\text{m}$ である。又、軸受B、Cの微小粗面は $R_{\text{max}} 2.5 \mu\text{m}$ 及び $4 \mu\text{m}$ である。フウターレース（外輪）は研削仕上 $R_{\text{max}} 1.6 \mu\text{m}$ で何れの場合も共通である。

また、試験条件は以下の通りである。

軸受ラジアル荷重	1465kgf
回転数	3050rpm
潤滑剤	タービン油

上記の条件で各試験軸受A、B、Cに対して行なった試験結果を第7図と第8図に示す。

第7図は各試験軸受A、B、Cにおける転動体の寿命データを、第8図は各試験軸受における内輪研削仕上面粗さと耐久寿命の結果を示している。

上記のような試験結果から明らかなように、この発明の試験軸受BとCは、従来の試験軸受Aに比べて全て長寿命を示した。

即ち、従来の試験軸受Aに比べ、この発明の試験軸受Bは約3倍、試験軸受Cは約7倍の長寿命となる。

また、上仕上面と粗面の転動のとき上仕上面側にベ어링損傷が見られることが多いが、この発明の試験軸受BとCには認められなかった。

第9図と第10図は、各試験軸受A、B、CのSK値、RMSの L/C と寿命 (L_{10}) を求めた結果を示している。

第9図の如く、SK値1.6以下の試験軸受B、Cでは長寿命を示している。

また、軸方向粗さRMS (L/C) は、第10図の如くバレル研削特殊加工の1.0でも長寿命であることが判明した。

なお、RMS (L/C) 値のみで長寿命軸受の転動体を評価するには不充分であることも判明した。

次に、上記試験条件下において、試験軸受AとBの標準ころとの組合せによるGrubinの式に基づく油膜パラメータ Λ の計算値を表1に示す。

表 1
試験条件における油膜パラメータ Λ の計算結果

相手軸面粗さ 内輪種別	R_{max}	$4 \mu\text{m}$	$2.5 \mu\text{m}$
試験軸受A	0.78	1.15	
試験軸受B	0.52	0.78	

計算の結果、油膜パラメータ Λ は相手軸面粗さにより大きく左右され、 $R_{\text{max}} 2.5$ では軸受Aが1.15、軸受Bは0.78となる。

一般に油膜パラメータと油膜形成率には第11図に示す関係があり、寿命の観点からも油膜パラメータは大きい方が良いと言われているが、寿命試験結果からも明らかな通り、一概に Λ だけでは説明できない。

内輪仕上面の油膜形成状況の確認及び耐ベ어링性について、2円筒の試験機を用いて、自由転がり条件下で、本発明試験軸受B及び従来の試験軸受Aと同一の表面状態の試験片を用いて加速ベ어링試験を行なった。油膜形成状況の確認は、直流通電方式により行なった。

試験条件

最大接触面圧	227kgf/mm ²
周速	4.2m/sec(2000rpm)
潤滑剤	タービン油
繰り返し負荷回数	4.8×10^5 (4hr)

この試験による油膜の形成率は、第12図と第13

図に示す通りであり、本発明試験軸受Bの仕上面の油膜形成率は、従来の試験軸受Aに比較して運転開始時点で20%程度油膜形成率が向上した。

また、繰返し負荷回数 1.2×10^5 ではほぼ完全に油膜を形成することが確認された。

更に、従来の試験軸受Aの仕上面では、長さ0.1mm程度のピーリングの発生、進展が多数認められるのに対し、本発明試験軸受Bの仕上面では、損傷は認められなかった。

(効果)

以上のように、この発明によると、ころ軸受における軌道輪の表面又はこの表面と転動体の表面をランダムな微小粗面に形成し、この微小粗面の軸方向及び円周方向の粗さを一定範囲に抑えるようにしたので、軌道輪及び転動体の油膜形成に有利となり、相手面が粗面でも仕上面の良い相手に対して最長寿命を得ることができ、相手面の摩擦やピーリング損傷がないという効果がある。

4. 図面の簡単な説明

第1図はころ軸受の第1の例を示す断面図、第

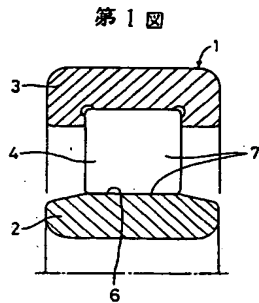
2図はころ軸受の第2の例を示す断面図、第3図は寿命試験に用いたニードル軸受の断面図、第4図と第5図は試験軸受における転動体の仕上げ面状況を示す概略図、第6図は試験装置の概略図、第7図と第8図の各々は転動疲労寿命試験の結果を示すグラフ、第9図はSK値と寿命の関係を示すグラフ、第10図はRMS (L/C) 値と寿命の関係を示すグラフ、第11図は油膜パラメータと油膜形成率を示す関係図、第12図と第13図は油膜形成率を示すグラフである。

- 1 ……ころ軸受、
- 2 ……内輪、
- 3 ……外輪、
- 4 ……転動体、
- 5 ……相手軸、
- 6 ……軸受軌道面、
- 7 ……微小粗面。

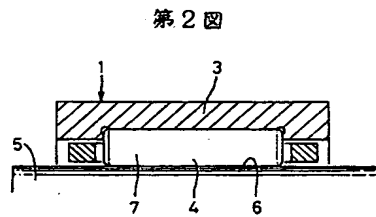
特許出願人 エヌ・テー・エヌ

東洋ベアリング株式会社

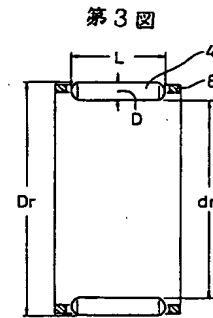
同 代理人 鎌 田 文 二



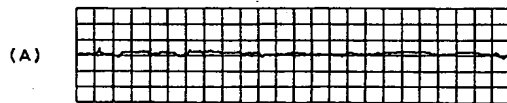
第1図



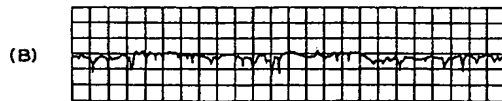
第2図



第3図



表面粗さ測定例 (軸方向測定)



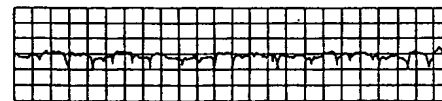
表面粗さ測定例 (軸方向測定)

第4図



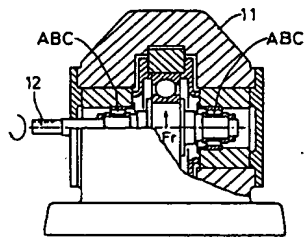
表面粗さ測定例 (円周方向測定)

第5図

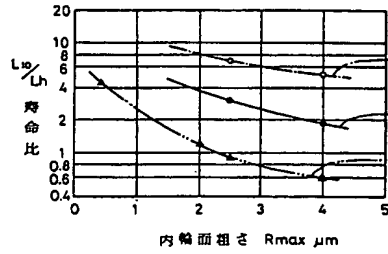


表面粗さ測定例 (円周方向測定)

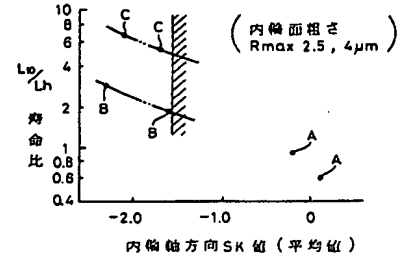
第6図



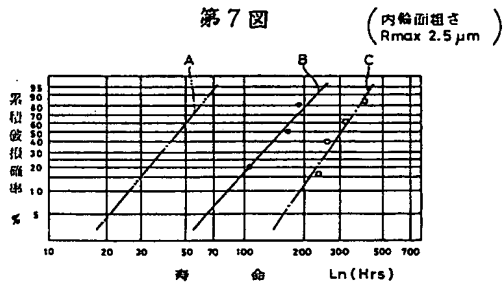
第8図



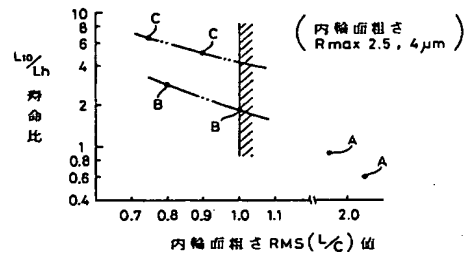
第9図



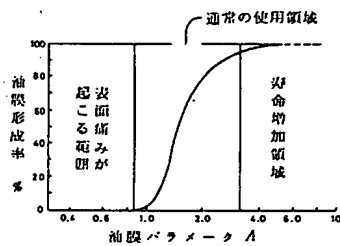
第7図



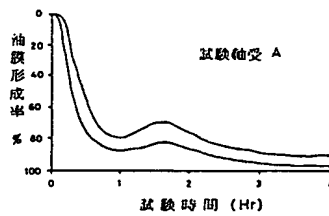
第10図



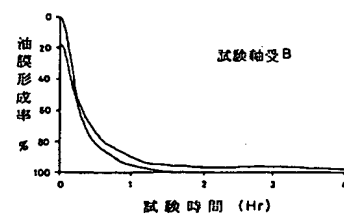
第11図



第12図



第13図



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.